

Etude technique et économique de la production conservation des extraits aqueux de feuilles de neem au Bénin

AHOUANSON Roger H.¹, AGBOBATINKPO Pelagie²,
AGLI Charles³, DEDEDJI MONTCHO Marcelline⁴,
ADEKAMBI Souleymane⁵ et ALY Djiman⁶

Résumé

L'extrait aqueux de neem s'obtient par une technique qui inclut le pilage traditionnel et manuel des feuilles. La pénibilité de ce pilage constitue un facteur qui limite l'adoption à grande échelle des extraits aqueux obtenus et utilisés dans la lutte contre les nuisibles du niébé en végétation. C'est une opération qui est source de fatigue, courbature et douleur. Pour lever cette contrainte, le Programme Technologie Agricole Alimentaire (PTAA) a mis au point un extracteur motorisé composé d'un broyeur, d'une presse et d'une capsuleuse. Un test en milieu réel a permis d'évaluer et de comparer les performances techniques et économiques de l'extracteur avec la méthode traditionnelle de pilage au mortier, sous la gestion des producteurs de la plateforme multiacteurs niébé. L'efficacité des extraits stabilisés avec le citron a été testée après 24 mois de conservation. L'extracteur présente une capacité horaire de 50 kg/h contre 3,11 kg/h pour la méthode de pilage, un rendement d'extraction de jus de 42 % contre 28,4 % pour la méthode traditionnelle ; 1,81HH ont été nécessaires pour toutes les opérations d'obtention de l'extrait aqueux (pilage, extraction, mise en bouteille et capsulage) à partir de 15 kg de feuille neem. Les extraits aqueux conservés ont gardé leur stabilité pendant au moins 24 mois. Comparés à l'extrait du jour, ils ont gardé leur efficacité pour le traitement du niébé. Le prix de revient d'une bouteille de 33 cl d'extrait produit par l'extracteur est de 69,11 F CFA. Les performances techniques de l'extracteur ont été bien appréciées par les producteurs et ils déclarent être prêts à adopter la technologie.

Mots-clés : extracteur, broyeur, neem, cout de production, niébé, ravageur.

¹ Programme Technologie Agricole Alimentaire (PTAA/INRAB), Tel : +229 97986253 ; email : gnankis@yahoo.fr

² Programme Technologie Agricole Alimentaire (PTAA/INRAB), Tel : +22997676546 ; email : abpelagie@yahoo.fr

³ Programme d'Analyse de la Politique Agricole (PAPA), Tel : + 229 97169448 ; email : aglicharles@yahoo.fr

⁴ Programme Technologie Agricole Alimentaire (PTAA/INRAB), Tel : +22997603724 ; email : dedemontcho@yahoo.fr

⁵ Programme d'Analyse de la Politique Agricole (PAPA), Tel : + 229 97577857 ; email : adeksoul@yahoo.fr

⁶ Centre de Recherche Agricole Sud : Tel : +229 95067763 ; email : djima53@gmail.com

Abstract

The hardness of the pounding constitutes a factor that limits the big scale adoption of the aqueous excerpts of the leaves of neem, the struggle against the harmful of the cowpea in vegetation. The traditional pounding of the leaves is manual and it is source of stiffness and pain. To solve this problem, PTAA has designed a motorized extractor comprising a grinder, a press and a capper. In the current study, the motorised crusher machine was tested in comparison to the traditional method of pounding in mortar and in real environment under the management of the producer multi-stakeholder platform. The technical and economic performances of the extractor have been valued in the real conditions of use. The efficiency of the samples stabilized with lime was tested after 24 months of storage. The extractor has an hourly capacity of 50 kg/h against 3,11 kg/hr for the method of pounding. The output of extraction of juice is of 42%, against 28,4% for the traditional method. The times of works for the production and the conservation of the aqueous excerpts 15 kg of neem leaves is 1,81MH. The preserved aqueous excerpts kept their stability during at least 24 months. They were efficient for the treatment of the cowpea in relation to the excerpt of the day after 24 months of conservation. The price of comes back of a bottle of 33 cl of excerpt produces by the extractor is of 69,11 F CFA . The technical performances of the extractor were well appreciated by the producers and they say they are ready to adopt the technology.

Keywords: extractor, grinder,, neem, cost of production, cowpea, pest

Introduction

Les Projets : Protection Ecologiquement Durable de Niébé (PEDUNE) et Projet Niébé pour l'Afrique (PRONAF), ont mis au point et vulgarisé en Afrique de l'Ouest une technologie permettant d'utiliser l'effet insecticide et insectifuge de l'extrait aqueux de feuilles de neem pour le contrôle des ravageurs du niébé en végétation (PEDUNE, 1997 ; PRONAF, 2002). Des extraits aqueux d'hyptis ont été aussi testés efficacement par Yehouénou et Atachi (2003) et Tokannou *et al.* (2003). Cet extrait aqueux a été également testé avec efficacité pour les déprédateurs des légumes feuilles (Atropo *et al.*, 2001). Sur le plan économique, l'utilisation de l'extrait aqueux de feuilles de neem a permis de dégager par planche de légumes, une marge brute de 3185 FCFA, supérieure à celle du Décis (produit chimique), Tonato *et al.* (2001). L'utilisation des extraits botaniques de neem a un impact social positif sur les revenus des producteurs de niébé (Djinadou, 2009). La recherche d'une alternative aux pesticides de synthèse devient une nécessité impérieuse pour réduire leurs effets néfastes sur la santé des agriculteurs, des consommateurs et sur l'environnement. Selon Adéoti *et al.* (2002) et Coulibaly *et al.* (2006), l'étude d'adoption de la technologie de production des extraits aqueux a montré que les taux d'adoption des extraits aqueux de neem sont de 48 % au Bénin, 40 % au Ghana et 35 % au Nigéria. La pénibilité du pilage des feuilles limite l'adoption des extraits botaniques dans la lutte contre les nuisibles du niébé en végétation. Le pilage des feuilles est manuel et il exige une main d'œuvre très importante. Il provoque chez les femmes la fatigue ; 76 % des producteurs qui n'ont pas adopté la technologie, ont abandonné à cause de la pénibilité du pilage. L'étude a recommandé la conception d'équipements pour le broyage des feuilles pour la production des extraits aqueux. Houndété *et al.* (2001) ont également proposé la mécanisation de la production de l'extrait aqueux en vue de l'adoption de la technologie. En réponse aux préoccupations exprimées, le Programme Technologie Agricole Alimentaire (PTAA/INRAB) a mis au point, par la méthode CESAM (Ahouansou *et al.*, 2010), un extracteur motorisé et une technologie de conservation des extraits botaniques de feuilles de neem, de papayer et d'hyptis. Ces extraits mis en conservation, sont demeurés stables pendant au moins treize mois.

La présente étude conduite en milieu réel, sous la gestion des producteurs de la plateforme multiacteurs, a pour objectif d'évaluer les performances techniques et économiques de l'extracteur. Elle vise également à analyser les appréciations et les perceptions des producteurs après sur les équipements et des extraits aqueux conservés.

Matériel et Méthodes

Matériel

Matériel végétal et site d'étude

Deux types d'extraits aqueux ont été utilisés pour le traitement des parcelles : ceux produits à partir de feuilles de neem fraîchement collectées sur les sites d'essai et les extraits aqueux conservés depuis 24 mois. Le citron a permis de conserver les extraits. La variété de niébé utilisée est le Vidéikou. Les tests ont été abrités par les producteurs des villages de Okéowo, commune de Glazoué, de Adjanoudoho, commune de Dassa, de Kpéta et Zouzouvou, commune d'Aplahoué, de Ahohoué et Davihoué commune de Klouékanmè, de Agonly, Gogbo commune d'Adjohoun. Les producteurs de Kpéta et d'Ahohoué sont membres d'une plateforme multiacteurs. Au total, 456 personnes ont participé aux tests dont 248 femmes.

Equipement et autre matériel

L'équipement utilisé est un complexe qui se compose d'un broyeur motorisé pour émietter les feuilles, d'une presse à vis pour extraire le jus après addition de l'eau nécessaire et d'une capsuleuse pour fermer les bouteilles de 33cl par des capsules en vue de la conservation des extraits. Une toile de mousseline permet de filtrer l'extrait pressé. Le complexe est mis au point par le PTAA et réalisé par l'atelier BECRREMA de Porto-Novo. Bouteilles, capsules et mousseline fine sont acquises au marché local. Une balance ordinaire de marque Toreda a permis de faire les pesées ; Des bassines ont été utiles pour les manutentions et pour l'eau. Un appareil ULV a servi à l'épandage des extraits sur le niébé.



Photo 1. Broyeur motorisé



Photo 2. Presse à vis



Photo 3. Capsuleuse.

Méthodes

Test de l'extracteur et production d'extraits aqueux

Le test de l'extracteur a été réalisé à travers des séances d'apprentissage de l'usage du complexe, de démonstration de la production ainsi que la formation des producteurs de niébé sur chacun des sites à l'utilisation de l'extracteur.

Formation sur l'équipement : Les principes de fonctionnement des machines sont enseignés. Les réponses sont apportées à toutes les questions posées ; Chaque participant homme ou femme passe sur chaque composante du complexe pour faire des

essais de manipulation des équipements, surtout la mise en marche du broyeur et le broyage.

Production des extraits : selon Ahouansou *et al.* (2007), à 10 kg de feuilles broyées par l'extracteur, le formateur ajoute 10 litres d'eau. Le mélange est pressé et filtré. Il est procédé au remplissage des bouteilles ; dans chaque bouteille on ajoute 6 gouttes de citron puis on encapsule. Deux (02) autres essais sont réalisés par des producteurs volontaires. La méthode traditionnelle de pilage au mortier, d'extraction manuelle du jus, de pressage et filtration à travers une toile est le témoin. Les données liées aux deux techniques sont collectées. Les mêmes quantités de feuilles ainsi que les mêmes taux de dilution sont utilisés.

Production individuelle : chaque producteur doit ensuite fabriquer son extrait. Il doit passer par toutes les opérations et sur toutes composantes du complexe. Pour cela chacun devait apporter des bouteilles de 33cl (pour traiter un quanti, soit 400 m2, mesure locale de référence adoptée).

Collecte des appréciations des producteurs

Un focus groupe a permis la collecte des appréciations des producteurs après la formation. Six mois après, les appréciations des producteurs ayant suivi la formation, utilisé l'équipement et les extraits aqueux pour traiter leurs champs sont recueillies à travers une enquête semi-structurée. L'outil de collecte des données utilisé est un questionnaire administré à un échantillon de 15 personnes ; il s'agit de producteurs sélectionnés de façon aléatoire, 150 personnes au total ont donné leurs appréciations sur la technologie.

Expression des résultats sur les performances techniques des technologies

Les performances de l'extracteur en milieu réel sont évaluées à travers les paramètres suivants : la Capacité horaire (kg/h) ; le Taux d'extraction (%) et les Consommations horaires (l/h) et spécifiques (l/kg) (Sanya *et al.*, 2013).

Capacité horaire C_h (Kg/h) : Il détermine la quantité de matière première (feuilles) traitée par l'équipement en une heure. Elle est déterminée par la formule :

$$C_h = m_e / T_e \text{ (kg/h)} \quad (1)$$

m_e = masse de l'échantillon (kg) et T_e = durée d'extraction (heure).

Rendement d'extraction T (%) : Il se calcule en ramenant la masse d'extrait aqueux à celle des feuilles traitées et de la masse d'eau ajoutée. Il s'exprime par le rapport entre la quantité d'extrait aqueux obtenue après extraction et la quantité de matière première utilisée. Soit m_e la masse de feuilles traitées, m la masse d'eau utilisée, M_h la masse d'extrait obtenue et T le rendement d'extraction, on a :

$$T = M_h / (m_e + m) \quad (2)$$

Consommation horaire C_h (l/h) : C'est la quantité de carburant consommée par le moteur en une heure de travail de l'équipement. Après le travail de la machine de

durée T_e , on mesure la quantité Q de carburant consommée. C_h est déterminée par la formule :

$$C_h = Q/T_e \text{ (l/h)} \quad (3)$$

Consommation spécifique C_s (l/T) : C'est la quantité de carburant consommée par le moteur pour broyer un kilogramme de feuilles. Elle est déterminée par la formule :

$$C_s = Q/M_e \text{ (litre/kg)} \quad (4)$$

Expression des résultats sur les performances économiques

L'analyse économique de l'extracteur et de la pratique de pilage a porté sur les indicateurs tels que les temps de travaux, les marges brutes et le seuil de rentabilité. Les coûts variables, le revenu et les coûts fixes sont estimés. La méthode d'analyse financière développée par l'ONUDI a été utilisée (Wiemer, 1995). Cette méthode se résume au calcul des coûts variables, du temps de travail, des coûts fixes, du prix de revient ainsi que des marges pour les technologies agricoles mécanisées.

Coûts variables

Les coûts variables sont constitués des coûts de la main-d'œuvre, de la feuille, de l'eau, du savon et du carburant. Le coût d'un kg de neem est évalué à 50 F CFA. Le prix d'un pain de savon est évalué à 125 FCFA et le prix de 15 litres d'eau est estimé en moyenne à 25 F CFA. Les coûts de pilage, de pressage et de filtrage sont intégrés dans les coûts liés à la main-d'œuvre. Les opérations sont rémunérées à 150 F CFA par homme-heure. Les frais d'entretien et de réparation sont estimés à 10 % du coût annuel de l'équipement. Sur la base de la capacité technique de chacun des équipements, il est procédé à une estimation de ces frais de réparation et d'entretien pour 15 kg de feuilles traitées.

Temps de travail

Les temps par opération sont enregistrés et convertis en homme-heure. Les temps des travaux ont été calculés en intégrant la durée du pilage ou du broyage, celle du pressage, du filtrage, de l'embouteillage, du capsulage et le nombre de personnes consacrées à chaque opération. La méthode traditionnelle d'extraction utilise une personne par opération tandis que celle améliorée utilise deux personnes.

Prix de revient de l'extrait aqueux et revenu

Le prix de revient de l'extrait aqueux est calculé en intégrant les coûts variables et les coûts fixes ramenés à un kilogramme d'extrait. Pour le calcul du revenu, le litre de l'extrait est vendu avec une marge de 30 %.

Coûts fixes, marge et rentabilité

Les coûts fixes représentent les prix du broyeur, de la presse, de la capsuleuse et des ustensiles. Ces coûts fixes sont ramenés aux coûts annuels par l'amortissement linéaire. La marge brute calculée est la différence entre le revenu obtenu et le total des coûts variables.

Le seuil de rentabilité en chiffre d'affaire (SRCA) est calculé par la formule suivante :

$$SR_{CA} = \{(\text{Coûts fixes annuels}) \times (\text{Revenu}) / (\text{Marge brute})\} \quad (5)$$

Le pourcentage de la capacité de l'équipement utilisée indique le pourcentage de la production pour lequel la marge brute couvre les coûts fixes. Ce pourcentage est calculé par la formule suivante :

$$\% \text{ Capacité utilisée} = SR_{CA} / \text{Revenus} \times 100 \quad (6)$$

Pour évaluer la quantité seuil de feuille à traiter par an, la formule est :

$$\text{Quantité Seuil} = \text{Capacité utilisée} \times \text{Capacité technique} \quad (7)$$

Pour l'évaluation de la capacité technique, on suppose que l'extracteur fonctionne pendant 6 jours par semaine et ceci pendant six mois; ce qui équivaut à 144 jours/an à raison de 4 heures de travail par jour. Ainsi, la capacité technique de l'extracteur est calculée à partir de la formule :

$$K = C_h \times N \times m \times n \text{ (kg/an)} \quad (8)$$

Avec C_h : capacité horaire de la machine ; N : nombre de jours de travail dans le mois (24 jours) ;

m : nombre de mois de travail ; n : nombre d'heures de travail par jour.

Analyses statistiques

Le logiciel Minitab 14 a été utilisé pour l'analyse statistique des données et des paramètres. Le test t d'égalité de deux moyennes a été utilisé pour comparer les performances techniques de l'extracteur avec celle de la méthode traditionnelle. Ce test a été utilisé pour les paramètres tels que la Capacité horaire, le Temps des travaux, le Rendement d'extraction. Les données d'enquête ont été traitées à travers le dépouillement et leur codification. Ces dernières sont traitées avec le logiciel ACCESS. Les diverses analyses ont été faites dans la même structure en utilisant le logiciel STATASE 9.2.

Résultats et discussion

Performances techniques de l'extracteur en milieu réel

Capacité horaire de l'extracteur et rendement d'extraction

Tableau I. Capacité horaire des différentes technologies (kg/h)

Technologie	Capacité horaire (kg/h)	Rendement d'extraction (%)
Pilage manuel	3,11 ± 1,12	28,4 ± 2,3
Broyeur motorisé	50,00 ± 7,8	42 ± 0,36
p-value	0,00	0,000

Les résultats du tableau I montrent que l'extracteur motorisé présente la capacité horaire 16 fois supérieure à celle de la méthode traditionnelle. Le broyeur de l'extracteur permet d'émettre en une heure une quantité de feuilles dont l'extrait peut traiter une superficie de 3,7 ha. L'introduction de l'extracteur permettra de traiter ainsi de grandes superficies. Ces résultats ne sont pas très différents de ceux obtenus au sud où l'extracteur permet de broyer en une heure des feuilles pour traiter une superficie de 3,7 ha contre 0,2 ha pour le pilage manuel (Ahouansou *et al.*, 2007). Les rendements d'extraction de la nouvelle technologie sont supérieurs à ceux de la méthode traditionnelle. L'écart de rendement entre les 2 technologies est de 13,6 %. Ces rendements sont statistiquement différents au seuil de 5 %. Ce résultat est dû essentiellement à l'action de la presse qui permet d'augmenter l'effort de pressage. Ces résultats confirment ceux de 2008 obtenus au centre du Bénin (Ahouansou *et al.*, 2008).

Temps des travaux

L'introduction de la technologie améliorée permet de réduire la durée du processus de production des extraits aqueux comme le montre le tableau II. Le gain de temps pour produire de l'extrait aqueux nécessaire pour traiter une superficie de 1,5 ha, soit 15 kg de feuilles est de 4,28 HH. La nouvelle technologie, grâce à la réduction de la pénibilité et du temps de travail permet d'envisager l'utilisation à grande échelle des extraits aqueux pour le traitement du niébé au champ.

Tableau II. Temps des travaux (HH) pour traiter 15 kg de feuilles.

Opération	Méthode traditionnelle	Extracteur motorisé
Broyage/Pilage	4,82	0,6
Pressage et filtrage	1,06	0,90
Embouteillage et filtrage	0,21	0,31
Total	6,09	1,81

Efficacité des extraits aqueux conservés pendant 24 mois

Tableau III. Rendement du niébé traité avec les extraits aqueux de neem conservés pendant 24 mois.

Traitement	Rendement (kg/ha)
Neem du jour (témoin)	1143,1 ± 271a
Neem + citron	1321,23 ± 538a
p-value	0,594

Les résultats du tableau III montrent l'efficacité des extraits aqueux de neem, conservés au citron après 24 mois de conservation. Les rendements des parcelles traitées par les extraits conservés sont supérieurs à ceux des parcelles traitées avec les extraits du jour avec un écart variant entre 178 kg/ha de grains. Les extraits aqueux conservés avec le citron se révèlent plus performants, mais les rendements de production de niébé obtenus ne sont pas statistiquement différents de celui de l'extrait aqueux du jour qui représente le témoin ($p = 0,594$). Ces résultats confirment ceux de Belh (2000), mais infirment ceux de Bambara et Tiémoré (2006) qui ont utilisé l'extrait de neem à une dose de 6 l d'eau pour 1 kg de feuille contre 1 l d'eau pour 1 kg de feuille dans la présente étude. Les ravageurs identifiés lors des traitements sur les différentes parcelles n'ont pas les mêmes réactions face aux traitements (Fandohan *et al.*, 2003). Les pucerons (*aphis craccivora*) attaquent en colonie les gousses de niébé. Après, les traitements, ils ont été éliminés à près de 90 % selon les producteurs expérimentateurs. Les grillons coupent les feuilles et surtout les jeunes plants de niébé et se retirent dans les trous et sont ainsi protégés contre les effets des produits de traitement. Malgré cela, ils sont éliminés à environ 60 %. Les punaises (*Acanthomia* Spp) disparaissent à 100 % après le traitement. Les foreurs de gousse (*Maruca testulalis*) détruisent les feuilles, les fleurs, puis percent par endroit les gousses. Selon, les producteurs, ils sont éliminés à 30 %.

Performances économiques

L'analyse économique des technologies a été faite sur la base du calcul du prix de revient d'un litre d'extrait aqueux, de la comparaison des marges brutes et du seuil de rentabilité induit.

Coûts de production

Les coûts de production sont constitués des coûts variables et des coûts fixes qui sont liés à l'amortissement de l'équipement et des petits matériels.

Coûts variables

Le tableau IV montre les coûts variables pour la production d'extrait aqueux avec les technologies traditionnelles et améliorées sur la base de 15 kg de feuilles.

Tableau IV. Structure des coûts variables pour 15 kg de feuilles transformées en extrait aqueux (FCFA)

Libellé	Technologie	
	Pilage	Extracteur
Matière première (kg)(A)	15	15
Coût 1 kg feuille (B)	50	50
Coût total feuille (C=AxB)	750	750
Main d'œuvre pilage ou broyage et pressage (D)	913,5	271,5
Coût eau (E)	25	25
Entretien et réparation (F)	0	17
Coût carburant (G)	0	190
Nombre bouteilles 33 cl	26	38
Prix d'une bouteille	25	25
Coût bouteilles (H)	650	950
Prix d'une capsule	10	10
Coût capsules (I)	260	380
Coût total (C+D+E+F+G+H+I)	2598,5	2583,5

Pour la production d'extrait aqueux avec l'équipement, les coûts de l'emballage (bouteille et capsule) représentent environ 51,47 % des coûts variables, tandis que la matière première représente 28 %. Tout en induisant une réduction de la pénibilité, la nouvelle technologie entraîne une réduction des coûts de production. Ceci est essentiellement dû à la réduction du coût de la main-d'œuvre à cause de la capacité élevée du broyeur.

Coûts fixes annuels

Les coûts fixes sont constitués de l'amortissement de l'extracteur (broyeur, presse) et ceux de la capsuleuse et des ustensiles utilisés pour la production d'extrait aqueux. Le tableau V présente les capacités techniques de l'équipement et de la méthode traditionnelle. Pour 15 kg de feuille, l'amortissement le plus élevé est obtenu avec la méthode traditionnelle.

Tableau V. Coûts annuels des différents équipements (F CFA).

Equipements	Coût	Durée	Annuité	Capacité	Amortissement/ ha 15 kg de feuilles (FCFA)
Broyeur (A)	450000	5	90000		
Presse (B)	100000	5	20000		
Capsuleuse (C)	50000	5	10000		
Petit matériel (D)	10000	2	5000		
Extracteur (A+B+C+D)			125000	43200	43
Méthode pilage			15000	2687	84

Coût de production**Tableau VI.** Coût de production pour 15 kg de feuilles transformées en extraits aqueux (F CFA)

Libellé	Neem	
	Pilage	Extracteur
Coûts variables (A)	2598,5	2583,5
Amortissement sur la base de 15 kg de feuilles (F CFA) (B)	84	43
Coût production (F CFA) (A+B)	2682,5	2626,5
Quantité extrait (kg)	8,52	12,6
Nombre de bouteille de 33 cl	26	38
Prix revient d'une bouteille de 33 cl (F CFA)	103,17	69,11

Le tableau VI présente le coût de production d'extrait à partir de 15 kg de feuilles et le prix de revient pour la production d'une bouteille de 33 cl d'extrait d'extrait aqueux. Le prix de revient d'une bouteille d'extrait produite par la technologie améliorée est de 69,11 F CFA (210 F CFA/l) contre 103,17 F CFA (315 F CFA/l) pour la méthode du pilage manuel. Le faible coût de la main d'œuvre couplé avec le rendement d'extraction élevé permet d'avoir cet avantage comparatif de l'équipement par rapport à la méthode traditionnelle. Une bouteille de 33 cl d'extrait aqueux est utilisée pour traiter une parcelle de 330 m². Le coût de l'extrait aqueux pour traiter un hectare est alors de 4091 F CFA.

Marges brutes et seuil de rentabilité

Le tableau VII montre les marges brutes de la nouvelle technologie en rapport avec celle de la pratique du pilage au mortier. Le prix de vente d'une bouteille de 33 cl d'extrait aqueux est fixé à 135 F CFA. L'extracteur présente la marge la plus

élevées par rapport au pilage. Par rapport à la technologie traditionnelle, la production d'une bouteille de 33 cl permet d'avoir une marge de 109 F CFA. Pour traiter un ha de niébé, la marge brute obtenue de la technologie améliorée est de 2546,5 F CFA.

Tableau VII. Calcul de la marge brute sur la base de 15 kg de feuilles et du seuil de rentabilité

Désignation	Pilage	Extracteur
Quantité extrait (kg) de 15 kg de feuilles	8,52	12,6
Nombre de bouteilles de 33cl	26	38
Prix de vente d'une bouteille extrait (FCFA)	135	135
Revenues (A)	3510	5130
Coûts variables (B)	2598,5	2583,5
Marges brutes (A-B)	911,5	2546,5
Marge brute unitaire	60,76	169,76
Chiffre d'affaire (A*F)/15	628758	14774400
D. Seuil de rentabilité en chiffre d'affaire (A*B)/C	57761,93	251816,21
E. Pourcentage de la capacité utilisée (D/A)	9,18	1,70
Quantité seuil (kg) (E*F)	246,84	736,30

Pour rentabiliser les investissements pendant 5 ans, il faut traiter au minimum 0,74 t/an de feuille de neem soit environ 96 ha de niébé. Un promoteur peut monter une unité de production d'extraits aqueux conservés. De la transformation d'un kg de feuille, la technologie améliorée lui permet d'avoir une marge brute supérieure de 2,79 fois par rapport au pilage. Au Bénin, la production annuelle de niébé dépassant 133 000 t s'étend sur une superficie de plus de 166 667 ha avec un rendement de 600 kg/ha (OBOPAF, 2004). Sur cette base, l'investissement dans une activité de production, conservation et vente d'extraits aqueux aux producteurs serait prometteuse du point de vue rentabilité et opportunité d'affaires.

Appréciations des producteurs sur les performances techniques de l'extracteur sur la technologie de conservation et sur l'efficacité des extraits aqueux

La majorité des producteurs et productrices interrogés ont apprécié les performances techniques du broyeur de feuilles de neem. Ainsi, plus de 98 % d'entre eux ont jugé bonne, la qualité de l'émiettement des feuilles et de celle du fonctionnement du moteur du broyeur. Aussi, 100 % des producteurs et productrices estiment que l'équipement est très rapide, qu'il a une bonne résistance et que les matériaux utilisés pour le fabriquer en tôle galvanisées sont adéquats. Certains producteurs (9 %) estiment que la mise en marche du moteur est difficile et 36,6 % ont jugé les dimensions du broyeur trop grandes. La majorité des enquêtés ont bien apprécié la technologie de production des extraits aqueux conservés ainsi que l'efficacité des produits conservés.

Ainsi, 100 % des personnes interrogées se déclarent prêtes à adopter la technologie et 89,09 % estiment que l'utilisation des bouteilles à la place des plastiques pour conserver les extraits aqueux est bonne. De même, la grande majorité déclare que le remplissage des bouteilles (83,64 %), l'utilisation des extraits après stockage (77,57 %) est facile. Après utilisation, environ 73 % des enquêtés approuvent l'efficacité des extraits aqueux conservés pour la lutte contre les ravageurs du niébé. A partir de la valeur de Chi-deux de Pearson (0,308) et de la probabilité qui est de 0,579, il n'existe pas de différence significative entre les appréciations portées par les femmes et les hommes. Il en est de même pour le critère de la rapidité du broyage avec une probabilité $p = 0,41$. La majorité des personnes interrogées (72,72 %) estiment que les extraits aqueux conservés sont efficaces pour le traitement au champ du niébé. L'efficacité des produits a été appréciée après les essais réalisés et les rendements obtenus. Les producteurs estiment que ce produit est moins couteux que les produits de synthèse tels que le kinikini, ou l'orthène recommandés officiellement. De plus, les extrais aqueux n'ont pas d'effets néfastes sur la santé contrairement aux produits chimiques (andosulphan et autres) utilisés qui créent des désastres suite à des intoxications des populations (Fandohan *et al.*, 2003).

Conclusion et recommandations

La présente étude a permis l'évaluation des performances technique et économique de la technologie améliorée de production des extraits aqueux de feuilles de neem au sud et au centre du Bénin. Elle a permis d'éprouver les technologies mises au point, de confirmer et consolider les résultats obtenus en station afin d'ouvrir la voie à une large diffusion de la technologie. L'extracteur motorisé augmente la capacité de production d'extraits aqueux, le rendement en jus et réduit le temps des travaux. Les extraits conservés gardent leur stabilité et leur efficacité après 24 mois de conservation. Les performances techniques de l'extracteur ont été bien appréciées par les producteurs qui déclarent être prêts à adopter la technologie. Une formation des producteurs de même que celle des fabricants est nécessaire pour vulgariser la technologie. Des promoteurs privés devront être incités à la production et la commercialisation des extraits aqueux conservés.

Références citées

- Adéoti R., Coulibaly O. Tamo M., 2002.** Facteurs affectant l'adoption des nouvelles technologies du niébé *Vigna unguiculata* en Afrique de l'Ouest. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*. N° 36. 18 p.
- Ahouansou R.H., Amonsou E. et Senou I., 2010.** Mise au point et évaluation technique de défibreuse de tourteau de palme. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*. N° 60, PP. 43-49.
- Ahouansou R., Agli C., Montcho D. M., Gnonlonfin B. & Agbobatinkpo P., 2007.** Evaluation technico-économique d'extracteur et tests de conservation de solution aqueuse de feuilles de neem, d'hyptis et de papayer. Rapport technique PTAA/INRAB/MAEP. 34 p.
- Ahouansou R., Agli C., Montcho D. M., Gnonlonfin B. & Agbobatinkpo P., 2008.** Evaluation technico-économique d'extracteur et tests de conservation de solution aqueuse de feuilles de neem, d'hyptis et de papayer. Rapport technique PTAA/INRAB/MAEP. 44 p.
- Atropo K., Yehouénou A., Komlan F., 2001.** Utilisation des extraits aqueux de feuille de neem pour la protection des légumes feuilles. Acte Atelier Scientifique Sud-Centre. Niaouli, Décembre 2001. PP. 98-106.
- Bambara D. et Tiemtoré J. 2008.** Efficacité biopesticide de *Hyptis spicigera* Lam., *Azadirachta indica* A., Juss. et *Euphorbia balsamifera* Ait. sur le niébé *Vigna unguiculata* L. Walp. *Tropicultura*, 2008, 26,1, PP. 53-55.
- Bell H. M., 2000.** Processing and commercial utilization of neem, Fragrance & Flavor Development Centre, Ministry of Industries, Govt of India, 271 p.
- Coulibaly O., Cherry A. J., Nouhohefflin T., Aïtchedji C.C. and Al-Hassan R., 2006.** Vegetable producer perceptions and willingness to pay for biopesticides. *Journal of Vegetable Science*, Vol; 12(3) , PP. 27 - 42.
- Djinadou K.A., Adégbola P.Y., Coulibaly O.N., A. A. Adegbidi A.A., C. R. Tossou C.R., Agbo V.A., 2009.** Genre et impact des extraits aqueux de neem sur le revenu et l'allocation des dépenses des producteurs de niébé au sud-ouest du Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*. N° 6, 8 p.
- Fandohan P., Gbenou D.J., Gnonlonfin B., Marasas W., Wingfield M. & Hell K., 2003.** Etude de l'effet d'huiles essentielles de plantes locales à propriété antibiotique sur le développement de *Fusarium* et la contamination par les fumonisines. Actes Atelier Scientifique Post-récolte. Bohicon, 2003, PP. 23-25.
- Houndété T., Arodokoun D., Ladekpo V. et Koussé D., 2001.** Conservation de la solution d'extraits aqueux de feuilles de neem et de papayer : stabilisation à l'alcool et au jus de citron. Acte Atelier Scientifique Sud-Centre. Niaouli, Décembre 2001. PP. 120-124.
- OBOPAF (Observatoire des opportunités d'affaires du Bénin), 2004.** Etude de l'offre et de la demande sur les produits alimentaires, expansion du commerce intra- et inter-régional entre les pays de la CEMAC et de l'UEMOA. République du Bénin, Octobre 2004, 90 p.
- PEDUNE (Projet Ecologiquement Durable de Protection du Niébé), 1997.** Rapport atelier de restitution des résultats du projet/INRAB ; PP. 28-37.
- PRONAF (Projet Niébé pour l'Afrique), 2002.** Rapport d'activité Pronaf/INRAB 2001-2002 ; PP. 35-44.
- Sanya E.A., Ahouansou R.H., Bagan G., Vianou A., Hounhouigan D.J., 2013.** Effects of some Pretreatments of African Locust Bean Seeds (*Parkia biglobosa*) on Delivered Efficiency of a Devise Dehuller. *Research Journal of Recent Sciences* ; Vol. 2(6), PP. 1-8.
- Tonato O. et Vodouhè D.S., 2001.** Efficacité et rentabilité comparées de l'extract aqueux de feuilles de neem et du Décis dans la protection phytosanitaire du chou. Acte Atelier Scientifique Sud-Centre. Niaouli, 565 p.
- Tokannou R., Hounbo E. & Kossou D., 2003.** Essai de pré vulgarisation de l'extract aqueux de feuilles de *Hyptis suaveolens* pour le traitement au champ du niébé à Ahita. Acte Atelier Scientifique Sud : PP. 81-87.
- Wiemer H-J., 1995.** Analyse économique et financière du système Pourghère au Mali. Projet Pourghère DNHE-GTZ, Bamako, Mali. 22 p.
- Yèhouenou A. et Atachi P., 2003.** Influence d'*Hyptis suaveolens* sur la période d'invasion des champs de niébé *Vigna unguiculata* par les bruches *Callosobruchus maculatus* (F) et *Bruchidius atrolineatus* (Pic) au Sud Bénin. Acte Atelier Scientifique Sud et Centre ; PP. 95-101.